

выполняет предварительную фильтрацию изображения; пороговое преобразование изображения с автоматическим выбором порога; разбиение изображения; кластеризацию изображения; получение локализованной области; сохранение результата в БД.

Решаемая модулем *IdentifyImage* задача ставится в следующем виде. Необходимо сравнить изображение на сегменте с прототипами, хранящимися в БД. Путем нечеткого сопоставления упорядочить прототипы по степени схожести анализируемого сегмента с прототипом. Модуль *IdentifyImage* выполняет предварительную фильтрацию анализируемого сегмента; вычисление координат характеристической точки и формирование ядра сегмента; фазификация и вычисление относительного расстояния Хемминга.

Проведенные эксперименты показали высокий уровень достоверности локализации и идентификации.

Все модули реализованы с использованием объектно-ориентированных технологий построения программных продуктов, которые основываются на описании классов, их атрибутов и методов.

## **АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОЙ БИНАРИЗАЦИИ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОНСТРУКТОРСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

В. С. Молчанова, старший преп. ГВУЗ «ПТУ»

Изображения технических чертежей следует сканировать в цветной палитре или в палитре оттенков серого, так как в этом случае получается изображение более высокого качества, чем при использовании чёрно-белого варианта. Данное утверждение относится, прежде всего, к документам, выполненным вручную чертёжными шрифтами, и к многократным копиям документов. В тоже время распознавание, а также предварительную фильтрацию и скелетизацию проще выполнять для монохромного изображения. Кроме того, обработка монохромных изображений требует меньших затрат времени и ресурсов вычислительной системы. Таким образом, становится актуальной проблема преобразования цветного или полутонового изображения в его монохромный эквивалент. Такая задача называется бинаризацией и по своей сути представляет отделение полезного сигнала от фона.

В докладе предлагается гибридный мультипороговый метод. Использование глобального порога бинаризации позволяет разделить изображение на фон и объекты, а локальный порог- корректно обработать линии различных стилей и тонкие линии.

Будем исходить из того, что изображения технических чертежей обычно состоят из прямых линий и дуг окружности. Благодаря чему сделан вывод: очень маленькие фрагменты изображения имеют форму, близкую к форме буквы «С». Прямая линия представляет собой вырожденную форму «С».

Предлагаемый метод включает следующую последовательность шагов:

1) В качестве центра исследуемой области выбирается обрабатываемая точка. Создаем две квадратные области, расстояние от обрабатываемой точки до границ этих областей  $W1$  и  $W2$ . При этом  $W1 < W2$  и  $W2 = SW$  (рисунок 1).

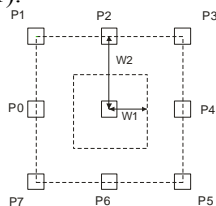


Рисунок 1- Соседние локальные регионы для окна со сторонами  $W1$  и  $W2$

2) Выполняется проверка, образуется ли форма буквы «С» на границах этих областей

$$t_i = \begin{cases} 1, & \text{если } L P_i \wedge L P_{i+1} \wedge L P_{i+2} = \text{истина} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$(i = 0, \dots, 7; \overline{P_8} = \overline{P_0}, \overline{P_9} = \overline{P_1})$$

Откуда получаем

$$b_{x,y} = \begin{cases} 1, & \text{если } \bigvee_{i=0,\dots,7} t_i = \text{истина} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$L \mathbf{e}_i \succ \overline{P_i} - g \mathbf{e}_i, y \succ T$$

3) Если  $b(x,y)=1$ , переходим к следующей точке, в противном случае устанавливаем  $SW=W1$  и возвращаемся ко 2 шагу алгоритма.

Для локальных областей, уровень яркости которых отличается от яркости изображения в целом, глобальный порог бинаризации не будет соответствовать значению, полученному для всего изображения, и приведет к неверному результату. Для корректировки порога бинаризации в таких ситуациях вводится коэффициент поправки  $\alpha$ , значение которого определяется исходя из следующего выражения.

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{если } a < 90 \\ 0.33, & \text{если } 90 \leq a \leq 170 \\ 0.1, & \text{если } a > 170 \end{cases}$$

где  $a$  - среднее значение тона серого в области, окружающей обрабатываемую точку.

$T \rightarrow T + \Delta T$ , где  $\Delta T$  - небольшое целое число в пределах  $[-20; 20]$ . Т.к.  $0 < \alpha \leq 1$  и чаще всего  $\alpha = 0.33$ , то параметр  $\alpha$  может быть использован для корректировки порога бинаризации на величину в интервале  $[-6; 6]$ .

Предложенный метод позволяет получить хорошие результаты для бинаризации таких сложных ситуаций как тонкие линии и точки пересечения линий, в тоже время метод «отсеивает» случайные шумы в изображении. Предложенный метод может работать как на изображениях с высокой яркостью, так и на изображениях с низкой яркостью. Такая гибкость метода обеспечивается за счет адаптивного расчета порога бинаризации, а также введения необходимых поправок.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТАЛЕРАЗЛИВНОМ КОВШЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА OPENFOAM**

Е. А. Чичкарев, докт. техн. наук, доцент ГБУЗ «ПГТУ»,  
Н. Н. Сидун, аспирант

Продувка расплавленного металла инертными газами обычно практикуется в черной и цветной металлургии для достижения однородных по объему ковша температуры и состава металла, а также удаления неметаллических включений и растворенных примесей.

Современные исследования, однако, предлагают рассматривать процесс продувки инертным газом в ковше и удаление неметаллических включений в следствие этого процесса как целый комплекс явлений, протекающих в ковше. Новейшие модели поведения включений в расплаве металла учитывают все, от вероятности и механики столкновений между частицами включений и до расположения сопла при продувке.

Однако, в целом необходимый результат достигается за счет комбинации двух процессов – укрупнения неметаллических включений, загрязняющих расплав и флотация этих включений в шлак на поверхности ковша за счет разности плотностей и под воздействием донной продувки.